

Fuel cell system for a vehicle has a water reservoir heater of sufficient power for complete vaporization of the anti-freeze content of the water

Patent Number: DE19928068
Publication date: 2000-12-21
Inventor(s): ZAPP THOMAS (DE); HERDEG WOLFGANG (DE)
Applicant(s): MANNESMANN AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE19928068
Application Number: DE19991028068 19990614
Priority Number(s): DE19991028068 19990614
IPC Classification: H01M8/04
EC Classification: H01M8/04C2E
Equivalents: ☐ JP2001015139 (JP01015139)

Abstract

A fuel cell system has a water reservoir heater (40) of sufficient power for complete evaporation of the anti-freeze content of the water. A fuel cell system has a heater (40) which is used for heating a liquid (especially water) reservoir (30) in the fuel and/or oxidant supply line (23, 25) and which has a heating power sufficient for complete evaporation of anti-freeze contained in the liquid, the evaporated anti-freeze being collected and condensed for return to the reservoir (30).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 28 068 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 M 8/04

⑳ Aktenzeichen: 199 28 068.1
㉑ Anmeldetag: 14. 6. 1999
㉒ Offenlegungstag: 21. 12. 2000

DE 199 28 068 A 1

㉓ Anmelder:
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE

㉔ Vertreter:
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

㉕ Erfinder:
Herdeg, Wolfgang, Dr.rer.nat., 72141
Walddorfhäslach, DE; Zapp, Thomas, Dr.-Ing.,
44265 Dortmund, DE

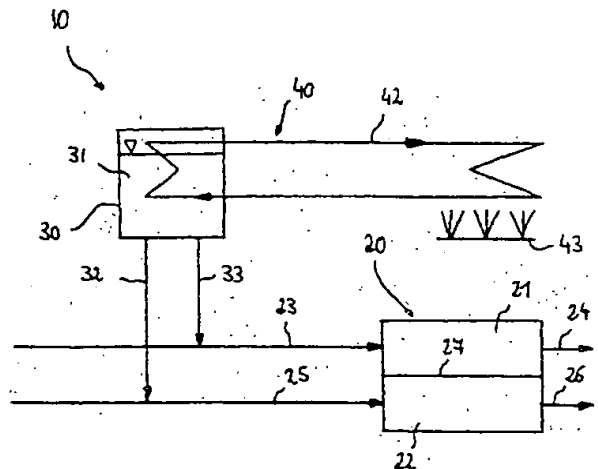
㉖ Entgegenhaltungen:
US 57 86 104 A
US 53 76 470 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Brennstoffzellensystem

㉘ Es wird ein Brennstoffzellensystem (10) beschrieben, mit einer Brennstoffzelle (20), die eine Zuleitung (23) für einen Brennstoff und eine Zuleitung (25) für ein Oxidationsmittel aufweist. Um eine ausreichende Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran (27) auch während des Anfahrens der Brennstoffzelle (20) zu gewährleisten, ist ein Flüssigkeitsspeicher (30) mit einer darin befindlichen Flüssigkeit (31) vorgesehen, über die der Brennstoff und/oder das Oxidationsmittel vor dem Eintritt in die Brennstoffzelle (20) befeuchtet werden. Dadurch wird auch beim Anfahren der Brennstoffzelle (20) eine ausreichende Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran (27) gewährleistet. Um bei niedrigen Temperaturen ein Einfrieren der Flüssigkeit (31) zu verhindern, ist weiterhin eine Heizeinrichtung (40) vorgesehen, die eine als geschlossenes System ausgebildete Strömungsleitung (42) aufweist. Die Strömungsleitung (42) wird von einem Heizmedium durchströmt, das vor Eintritt in den Flüssigkeitsspeicher (30) über einen Brenner (43) erwärmt wird.



DE 199 28 068 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem, mit einer Brennstoffzelle, die eine Zuleitung für einen Brennstoff und eine Zuleitung für ein Oxidationsmittel aufweist.

Brennstoffzellen sind bereits seit langem bekannt und haben insbesondere im Bereich der Automobilindustrie in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen.

Ähnlich wie Batteriesysteme erzeugen Brennstoffzellen elektrische Energie auf chemischem Wege, wobei die einzelnen Reaktanten kontinuierlich (Anoden- und Kathodengas) zugeführt und das Reaktionsprodukt kontinuierlich (Anoden- und Kathodenabgas) abgeführt werden. Dabei liegt den Brennstoffzellen das Funktionsprinzip zu Grunde, daß sich elektrisch neutrale Moleküle oder Atome miteinander verbinden und dabei Elektronen austauschen. Dieser Vorgang wird als Redoxprozeß bezeichnet. Bei der Brennstoffzelle werden die Oxidations- und Reduktionsprozesse räumlich getrennt, was beispielsweise über eine Membran erfolgen kann. Solche Membranen haben die Eigenschaft, Protonen auszutauschen, Gase jedoch zurückzuhalten. Die bei der Reduktion abgegebenen Elektronen lassen sich als Strom durch einen Verbraucher leiten, beispielsweise den Elektromotor eines Automobils.

Als gasförmige Reaktionspartner für die Brennstoffzelle werden beispielsweise Wasserstoff als Brennstoff (Anodengas) und Sauerstoff als Oxidationsmittel (Kathodengas) verwendet. Will man die Brennstoffzellen mit einem leicht verfügbaren und zu speichernden Brennstoff wie Erdgas oder Methanol betreiben, muß man diese Kohlenwasserstoffe zunächst in ein wasserstoffreiches Gas umwandeln, was beispielsweise durch Reformierung geschehen kann.

Damit die Brennstoffzelle ordnungsgemäß funktionieren kann, muß die Membran während des Betriebs ständig befeuchtet werden. Da bei der Erzeugung von Strom und Wärme in der Brennstoffzelle bei den entsprechenden Reaktionen Wasser entsteht, wird dieses Wasser in der Regel zum Befeuchten der Membran verwendet.

Ein Nachteil der bisher üblichen Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran besteht jedoch darin, daß insbesondere beim Anfahren des Brennstoffzellensystems zu diesem Zeitpunkt noch kein Wasser in der Brennstoffzelle produziert wird. Dennoch muß auch bereits zu diesem Zeitpunkt die Membran der Brennstoffzelle befeuchtet werden, um eine Beschädigung zu verhindern.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung deshalb die Aufgabe zu Grunde, ein Brennstoffzellensystem bereitzustellen, bei dem die beschriebenen Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll ein Brennstoffzellensystem bereitgestellt werden, bei dem insbesondere auch während des Anfahrprozesses der Brennstoffzelle genügend Feuchtigkeit zum Befeuchten der Brennstoffzellen-Membran zur Verfügung steht.

Diese Aufgabe wird durch eine Weiterbildung des eingangs beschriebenen Brennstoffzellensystems gelöst, das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß die Zuleitung für den Brennstoff und/oder die Zuleitung für das Oxidationsmittel mit einem Flüssigkeitsspeicher, insbesondere einem Wasserspeicher, verbunden ist, und daß eine Heizeinrichtung zum Beheizen der im Flüssigkeitsspeicher befindlichen Flüssigkeit vorgesehen ist.

Über den Flüssigkeitsspeicher können der Brennstoff und/oder das Oxidationsmittel befeuchtet werden, wobei über diese befeuchteten Gasströme anschließend eine Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran erfolgt. Insbesondere ist dadurch eine Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran auch während des Anfahrprozesses der Bren-

stoffzelle gewährleistet, da die in die Brennstoffzelle eintretenden Gasströme von Anfang an eine für die Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran ausreichende Feuchtigkeit aufweisen. Beschädigungen der Brennstoffzellen-Membran, die durch deren Austrocknung entstehen können, werden auf diese Weise verhindert.

Die im Flüssigkeitsspeicher befindliche Flüssigkeit kann somit insbesondere die Zeit zwischen dem Anfahren und der Wasserproduktion in der Brennstoffzelle überbrücken.

Als Brennstoff für die Brennstoffzelle kann beispielsweise, jedoch nicht ausschließlich, aus Methanol, Benzin, Erdgas, Methan, Kohlegas, Biogas oder dergleichen gewonnener Wasserstoff verwendet werden. Als Oxidationsmittel kann vorteilhaft Sauerstoff eingesetzt werden.

Durch die Heizeinrichtung wird ein bisher beträchtliches Problem gelöst, nämlich daß der Einsatz des Brennstoffzellensystems auch bei Temperaturen unter 0°C möglich sein muß. Bei solch niedrigen Temperaturen kann nämlich die Flüssigkeit im Flüssigkeitsspeicher, insbesondere wenn hierfür Wasser verwendet wird, gefrieren. Somit wäre eine ausreichende Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran beim Anfahren der Brennstoffzelle nicht mehr gewährleistet. Über die Heizeinrichtung wird erreicht, daß die im Flüssigkeitsspeicher befindliche Flüssigkeit immer im flüssigen Zustand gehalten wird.

Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorzugsweise ist der Flüssigkeitsspeicher zur Aufnahme einer Flüssigkeit zum Befeuchten des Brennstoffs und/oder des Oxidationsmittels vorgesehen. Vorteilhaft wird als geeignete Flüssigkeit Wasser verwendet, das geeignet ist, das Oxidationsmittel und/oder den Brennstoff sowie die Membran der Brennstoffzelle zu befeuchten.

Je nach Bedarf und Anwendungsfall ist es denkbar, daß nur das Oxidationsmittel oder nur der Brennstoff befeuchtet wird. Genauso ist es jedoch auch möglich, daß sowohl der Brennstoff als auch das Oxidationsmittel befeuchtet werden.

Vorzugsweise ist die Heizeinrichtung als elektrische Heizvorrichtung ausgebildet. Die elektrische Heizvorrichtung ist vorteilhaft im Flüssigkeitsspeicher angeordnet. Die benötigte elektrische Energie wird in der ersten Zeit, d. h. in der Zeit des Anfahrens der Brennstoffzelle, durch eine elektrische Batterie zur Verfügung gestellt. Die elektrische Heizvorrichtung kann beispielsweise, jedoch nicht ausschließlich, als Heizdraht, Heizspule oder dergleichen ausgebildet sein.

In anderer Ausgestaltung kann die Heizeinrichtung eine Strömungsleitung für ein Heizmedium aufweisen. Dabei kann die Strömungsleitung beispielsweise in demjenigen Bereich, der sich im Flüssigkeitsspeicher befindet, zur Vergrößerung ihrer Wärmeaustauschfläche als Rohrschlange oder dergleichen ausgebildet sein. Die Strömungsleitung wird von dem Heizmedium durchströmt, wodurch ein Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der im Flüssigkeitsspeicher befindlichen Flüssigkeit erfolgt.

Wenn die im Flüssigkeitsbehälter befindliche Flüssigkeit Wasser ist, kann diesem zusätzlich z. B. Methanol oder ein anderes Frostschutzmittel beigemischt werden, um den Gefrierpunkt zu senken. Dabei ist es von besonderem Vorteil, die Heizeinrichtung in der Verbindungsleitung des Flüssigkeitsbehälters zur Zuleitung für den Brennstoff und/oder zur Zuleitung für das Oxidationsmittel vorzusehen und dazu zu benutzen, das Frostschutzmittel aus dem Wasser herauszudestillieren, damit der Brennstoffzelle nur reines Wasser zugeführt wird. Zweckmäßigerweise ist die Heizeinrichtung dann z. B. in einer Einspritzdüse angeordnet, mit der das Wasser in den Gasstrom des Brennstoffs und/oder des Oxi-

dationsmittels für die Brennstoffzelle eingespritzt werden kann. Die Heizeinrichtung ist in ihrer Leistung so ausgelegt, daß das in dem durch die Verbindungsleitung fließenden Wasserstrom enthaltene Frostschutzmittel vollständig verdampfen kann, bevor das Wasser mit dem jeweiligen der Brennstoffzelle zuzuführenden Gasstrom vermischt wird. Das durch die Beheizung verdampfte Frostschutzmittel wird mittels entsprechender Einrichtungen aufgefangen, kondensiert und anschließend in den Flüssigkeitsspeicher zurückgeführt.

Vorzugsweise ist die Heizeinrichtung als geschlossenes System ausgebildet. Auf diese Weise kann die Menge des in der Strömungsleitung zirkulierenden Heizmediums reduziert werden, da während eines Umlaufzyklusses kein Heizmedium aus der Strömungsleitung entweichen kann.

Vorteilhaft ist in der Strömungsleitung eine Fördereinrichtung für das Heizmedium vorgesehen. Über eine solche Fördereinrichtung kann die Strömungsgeschwindigkeit des Heizmediums innerhalb der Strömungsleitung je nach Bedarf eingestellt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit des Heizmediums beeinflußt nämlich die Wärmeaustauschrate zwischen dem Heizmedium und der im Flüssigkeitsspeicher befindlichen Flüssigkeit.

Je nach Art des verwendeten Heizmediums kann die Fördereinrichtung unterschiedlich ausgebildet sein. Wenn beispielsweise ein flüssiges Heizmedium wie Wasser, Öl oder dergleichen verwendet wird, ist die Fördereinrichtung vorzugsweise als Pumpe ausgebildet. Wird als Heizmedium beispielsweise ein Gas wie Luft oder dergleichen verwendet, ist die Fördereinrichtung vorzugsweise als Gebläse ausgebildet. Die Erfindung ist nicht auf die genannten Fördereinrichtungen beschränkt.

In weiterer Ausgestaltung ist ein Heizelement zum Beheizen des Heizmediums vorgesehen. Vorteilhaft ist das Heizelement als Brenner, insbesondere als katalytischer Brenner, ausgebildet. Über den Brenner wird das in der Strömungsleitung befindliche Heizmedium auf die erforderliche Temperatur erhitzt, bevor es in den Flüssigkeitsspeicher eintritt. Das Heizelement kann aber auch anders, beispielsweise als elektrisches Heizelement ausgebildet sein. Die Erfindung ist nicht auf besondere Ausgestaltungsformen des Heizelements beschränkt.

Das in der Brennstoffzelle als Reaktionsprodukt entstehende Wasser wird mit dem Abgas aus der Brennstoffzelle abgeführt. Vorteilhaft ist daher in der Ableitung für den Brennstoff und/oder in der Ableitung für das Oxidationsmittel eine Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit vorgesehen. Die Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit ist mit dem Flüssigkeitsspeicher verbunden.

Dadurch wird es möglich, das bei der Erzeugung von Strom in der Brennstoffzelle erzeugte Produktwasser zu gewinnen. Da der Abgasstrom der Brennstoffzelle in der Regel sehr warm ist, liegt das im Abgasstrom der Brennstoffzelle befindliche Wasser üblicherweise in Form von Wasserdampf vor. Durch die Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit wird es möglich, den Wasserdampf in den flüssigen Zustand zu überführen, so daß das Wasser anschließend für weitere Prozesse im Umgebungsbereich der Brennstoffzelle, also insbesondere zum Befeuchten des Brennstoffs und/oder des Oxidationsmittels genutzt werden kann.

Die Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit kann in der Ableitung für das Oxidationsmittel (Kathodenabgas), in der Ableitung für den Brennstoff (Kathodenabgas) oder auch in beiden Ableitungen vorgesehen sein. Sie ist insbesondere immer dort von Vorteil, wo sich im Abgasstrom sehr viel Wasser in Form von Wasserdampf befindet. Allerdings muß gewährleistet werden, daß bei der Gewinn-

nung von Wasser aus dem Abgasstrom keine schädlichen Bestandteile, die die Brennstoffzelle beschädigen könnten, mit ausgetragen werden und sich aufkonzentrieren. In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit, insbesondere zum Auskondensieren von Wasser deshalb in der Ableitung für das Oxidationsmittel angeordnet, insbesondere dann, wenn als Oxidationsmittel Sauerstoff verwendet wird.

Das auf diese Weise erzeugte Wasser kann in den Flüssigkeitsspeicher eingespeist werden, so daß eine separate Wasserquelle entfallen kann. Der Flüssigkeitsspeicher erfüllt in diesem Fall auch die Funktion eines Zwischenspeichers. Das während des Betriebs der Brennstoffzelle erzeugte überschüssige Wasser, das nicht zur Befeuchtung der Brennstoffzellen-Membran benötigt wird, wird in dem Flüssigkeitsspeicher gespeichert und steht somit zur Verfügung, wenn die Brennstoffzelle abgeschaltet wurde und zu einem späteren Zeitpunkt erneut angefahren wird.

Das im Flüssigkeitsspeicher befindliche Wasser kann beispielsweise aber auch durch einen Destillierprozeß gewonnen werden.

Vorzugsweise kann ein wie vorstehend beschriebenes erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem zum Betreiben eines Fahrzeuges verwendet werden.

Auf Grund der rasanten Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie im Fahrzeugsektor bietet eine solche Verwendung des Brennstoffzellensystems zur Zeit besonders gute Einsatzmöglichkeiten. Dennoch sind auch andere Einsatzmöglichkeiten denkbar. Zu nennen sind hier beispielsweise Brennstoffzellen für mobile Geräte wie Computer oder mobile Telefonie bis hin zu Kraftwerksanlagen. Auch eignet sich die Brennstoffzellentechnik für die dezentrale Energieversorgung von Häusern, Industrieanlagen oder dergleichen.

In bevorzugter Weise wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit Brennstoffzellen mit Polymermembranen (PEM) verwendet. Diese Brennstoffzellen haben einen hohen elektrischen Wirkungsgrad, verursachen nur minimale Emissionen weisen ein optimales Teillastverhalten auf und sind im wesentlichen frei von mechanischem Verschleiß.

Die Erfindung wird nun auf exemplarische Weise an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

In Fig. 1 ist ein Brennstoffzellensystem 10 dargestellt, das eine Brennstoffzelle 20, einen Flüssigkeitsspeicher 30 und eine Heizeinrichtung 40 aufweist.

Die Brennstoffzelle 20 weist einen Anodenteil 21 auf, der mit einer Zuleitung 23 und einer Ableitung 24 für einen Brennstoff, im vorliegenden Fall Wasserstoff, verbunden ist. Weiterhin weist die Brennstoffzelle 20 einen Kathodenteil 22 auf, der mit einer Zuleitung 25 und einer Ableitung 26 für ein Oxidationsmittel, im vorliegenden Fall Sauerstoff, verbunden ist. Der Anodenteil 21 und der Kathodenteil 22 sind über eine Membran 27, im vorliegenden Fall eine Polymermembran, voneinander getrennt.

Sowohl die Zuleitung 23 für den Brennstoff als auch die Zuleitung 25 für das Oxidationsmittel sind über entsprechende Leitungen 32, 33 mit dem Flüssigkeitsspeicher 30 verbunden. In dem Flüssigkeitsspeicher 30 ist eine Flüssigkeit 31, im vorliegenden Fall Wasser, gespeichert. Über die Flüssigkeit 31 werden der die Zuleitung 23 durchströmende Brennstoff und das die Zuleitung 25 durchströmende Oxidationsmittel befeuchtet.

Nachfolgend wird nun die Funktionsweise des Brenn-

stoffzellensystems 10 beschrieben. Um die Funktionsfähigkeit der Brennstoffzelle 20 zu gewährleisten, ist es erforderlich, daß die Membran 27 ständig feucht gehalten wird. Während des Betriebs der Brennstoffzelle 20 erfolgt die Befeuchtung unmittelbar über das in der Brennstoffzelle 20 erzeugte Wasser. Insbesondere beim Anfahren der Brennstoffzelle 20 entsteht jedoch noch kein Wasser. Dennoch ist auch schon zu diesem Zeitpunkt eine Befeuchtung der Membran 27 erforderlich. Aus diesem Grund werden der Brennstoffstrom und der Strom des Oxidationsmittels über den Flüssigkeitsspeicher 30 entsprechend befeuchtet, so daß in der Anfahrphase der Brennstoffzelle 20 die Befeuchtung der Membran 27 über den feuchten Brennstoffstrom und den feuchten Strom des Oxidationsmittels erfolgt.

Insbesondere dann, wenn das Brennstoffzellensystem in einem Fahrzeug eingesetzt wird, kann es geschehen, daß die Temperatur in der Umgebung des Brennstoffzellensystems 10 den Gefrierpunkt unterschreitet. In diesem Fall besteht die Gefahr, daß das im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Wasser 31 gefriert. Dann wäre eine ausreichende Befeuchtung der Membran 27 beim Anfahren der Brennstoffzelle 20 nicht mehr gewährleistet.

Zur Verhinderung eines Einfrierens des Wassers 31 oder zu dessen Auftauen im Falle von Eisbildung ist erfindungsgemäß die Heizeinrichtung 40 vorgesehen, über die das im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Wasser 31 erwärmt werden kann.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 weist die Heizeinrichtung 40 eine als geschlossenes System ausgebildete Strömungsleitung 42 auf, die von einem geeigneten Heizmedium, beispielsweise Wasser, Öl oder dergleichen, durchströmt wird. Die Strömungsleitung 42 kann im Bereich des Flüssigkeitsspeichers 30 als Rohrschlinge ausgebildet sein. Dadurch wird zum Zwecke des Wärmeaustauschs eine große Oberfläche der Strömungsleitung 42 im Flüssigkeitsspeicher 30 bereitgestellt. Bevor das Heizmedium den im Flüssigkeitsspeicher 30 befindlichen Bereich der Strömungsleitung 42 erreicht, wird es über ein geeignetes Heizelement 43, im vorliegenden Fall einen katalytischen Brenner, auf die erforderliche Temperatur gebracht. Das so erhitze Heizmedium durchläuft den Flüssigkeitsspeicher 30, wo es die Wärme an das im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Wasser 31 abgibt. Dadurch wird ein Einfrieren des Wassers 31 im Flüssigkeitsspeicher 30 verhindert. Das nach dem Verlassen des Flüssigkeitsspeichers 30 abgekühlte Heizmedium wird über die Strömungsleitung 42 erneut dem Brenner 43 zugeführt und dort erhitzt. Anschließend tritt das erhitze Heizmedium erneut in den Flüssigkeitsspeicher 30 ein.

In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems 10 dargestellt. Das Brennstoffzellensystem 10 weist dabei im wesentlichen den in Fig. 1 dargestellten Aufbau auf, so daß gleiche Bauelemente mit identischen Bezugsziffern versehen sind. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 eine anders ausgebildete Heizeinrichtung 40 vorgesehen. Die in Fig. 2 dargestellte Heizeinrichtung 40 weist eine elektrische Heizvorrichtung 41 auf, die innerhalb des Flüssigkeitsspeichers 30 angeordnet ist. Die elektrische Heizvorrichtung 41 weist eine im Innenraum des Flüssigkeitsspeichers 30 befindliche Heizwendel oder Heizspirale auf, die mit einer geeigneten Spannungsquelle verbunden ist. Bei Betätigung der elektrischen Heizvorrichtung 41 erwärmt sich die im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Heizwendel oder Heizspirale, wodurch das im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Wasser 31 erwärmt wird.

Die Funktionsweise des in Fig. 2 dargestellten Brenn-

stoffzellensystems 10 entspricht im wesentlichen der Funktionsweise des in Fig. 1 dargestellten Brennstoffzellensystems 10.

Durch das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Brennstoffzellensystem 10 wird erreicht, daß zu jeder Zeit – das heißt insbesondere auch beim Anfahren der Brennstoffzelle 20 – eine ausreichende Befeuchtung der Membran 27 gewährleistet wird. Weiterhin wird über die Heizeinrichtung 40 verhindert, daß die im Flüssigkeitsspeicher 30 befindliche Flüssigkeit 31 bei niedrigen Temperaturen gefrieren kann.

Bezugszeichenliste

- 10 Brennstoffzellensystem
- 15 20 Brennstoffzelle
- 21 Anodenteil
- 22 Kathodenteil
- 23 Zuleitung Brennstoff
- 24 Ableitung Brennstoff
- 20 25 Zuleitung Oxidationsmittel
- 26 Ableitung Oxidationsmittel
- 27 Membran
- 30 Flüssigkeitsspeicher
- 31 Flüssigkeit
- 25 32 Leitung
- 33 Leitung
- 40 Heizeinrichtung
- 41 elektrische Heizvorrichtung
- 42 Strömungsleitung
- 30 43 Heizelement

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem, mit einer Brennstoffzelle (20), die eine Zuleitung (23) für einen Brennstoff und eine Zuleitung (25) für ein Oxidationsmittel sowie eine Ableitung (24) für den Brennstoff und eine Ableitung (26) für das Oxidationsmittel aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuleitung (23) für den Brennstoff und/oder die Zuleitung (25) für das Oxidationsmittel mit einem Flüssigkeitsspeicher (30), insbesondere einem Wasserspeicher, verbunden ist und daß eine Heizeinrichtung (40) zum Beheizen der im Flüssigkeitsspeicher (30) befindlichen Flüssigkeit (31) vorgesehen ist.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (40) als elektrische Heizvorrichtung (41) ausgebildet ist.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (40) eine Strömungsleitung (42) für ein Heizmedium aufweist.
4. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (40) in der Zuleitung (23) für den Brennstoff und/oder in der Zuleitung (25) für das Oxidationsmittel angeordnet und in ihrer Heizleistung auf eine vollständige Verdampfung eines in der Flüssigkeit enthaltenen Frostschutzmittels ausgelegt ist und daß Einrichtungen zum Auffangen, Kondensieren und Zurückführen des verdampften Frostschutzmittels in den Flüssigkeitsspeicher (31) vorgesehen sind.
5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (40) als geschlossenes System ausgebildet ist.
6. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Strömungsleitung (42) eine Fördereinrichtung für das Heizmedium vorgesehen ist.

7. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizelement (43) zum Beheizen des Heizmediums vorgesehen ist.
8. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß in der Ableitung (24) für den Brennstoff und/oder in der Ableitung (26) für das Oxidationsmittel eine Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit vorgesehen ist und daß die Vorrichtung zum Auskondensieren von Flüssigkeit mit dem Flüssigkeitsspeicher (30) verbunden ist.
9. Fahrzeug mit einem Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

